

**Fuel injection device for internal combustion engines**

Patent Number: US6067955  
Publication date: 2000-05-30  
Inventor(s): BOECKING FRIEDRICH (DE)  
Applicant(s):: BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
Requested Patent: DE19742073  
Application Number: US19990308716 19990630  
Priority Number(s): DE19971042073 19970924; WO1998DE00945 19980403  
IPC Classification: F02B3/00  
EC Classification: F02M45/04, F02M59/46, F02M59/46E2, F02M63/00C2, F02M63/00C3  
Equivalents: EP0960274 (WO9915783), WO9915783

**Abstract**

PCT No. PCT/DE98/00945 Sec. 371 Date Jun. 30, 1999 Sec. 102(e) Date Jun. 30, 1999 PCT Filed Apr. 3, 1998 PCT Pub. No. WO99/15783 PCT Pub. Date Apr. 1, 1999A fuel injection device for internal combustion engines is proposed in which a fuel injection valve is controlled by the pressure in a pressure chamber, which acts on a pressure shoulder in its opening and closing direction. The pressure supply to the a pressure chamber is controlled by a control valve member which in turn is moved by a pressure in a working chamber. The pressure in the working chamber is controlled by a pre-control valve which has a closing body which, through the influence of the piezoelectric drive mechanism, is moved from a second valve seat to a first valve seat and thereby momentarily opens a relief line of the working chamber. This movement results in an opening of the control valve member and a supplying of high fuel pressure to the pressure chamber for purposes of injection. Thus a very small pre-injection quantity is produced. In order to produce a main injection quantity, the closing body is positioned in an intermediate position between the valve seats and a longer connection of the high-pressure fuel supply to the pressure chamber is consequently produced.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 197 42 073 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 02 M 51/06**  
F 02 M 45/02  
F 02 M 63/00

21 Aktenzeichen: 197 42 073.7  
22 Anmeldetag: 24. 9. 97  
43 Offenlegungstag: 25. 3. 99

DE 197 42 073 A 1

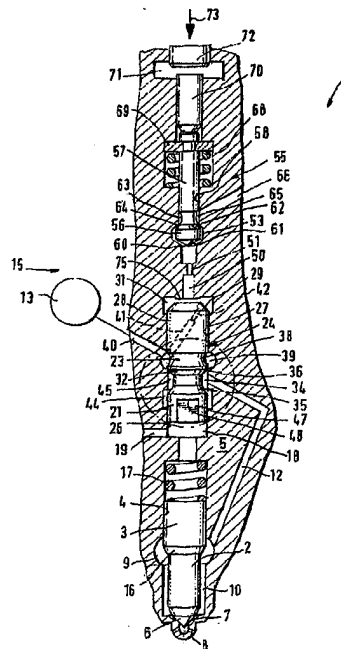
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Boecking, Friedrich, 70499 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen

57 Es wird eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen, bei der ein Kraftstoffeinspritzventil (1) durch den Druck in einem Druckraum (9), der auf eine Druckschulter (16) wirkt, in seiner Öffnungs- und Schließbewegung gesteuert wird. Die Druckzufuhr zum Druckraum (9) wird durch ein Steuerventilglied (23) gesteuert, das wiederum durch einen Druck in einem Arbeitsraum (31) bewegt wird. Der Druck im Arbeitsraum (31) wird durch ein Vorsteuerventil (55) gesteuert, das einen Schließkörper (56) aufweist, der unter Einwirkung eines Piezoantriebs (73) von einem zweiten Ventilsitz (64) zu einem ersten Ventilsitz (60) bewegt wird und dabei eine Entlastungsleitung (50) des Arbeitsraumes (31) und eine Zufuhr von Kraftstoffhochdruck zum Druckraum (9) zwecks Einspritzung zur Folge. Dabei ergibt sich eine sehr kleine Voreinspritzmenge. Für die Durchführung einer Haupteinspritzmenge wird der Schließkörper (56) in eine Mittelstellung zwischen den Ventilsitzen (64, 60) positioniert und somit eine längere Verbindung des Kraftstoffhochdruckzuflusses zum Druckraum (9) hergestellt (Figur 1).



DE 197 42 073 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einer solchen aus der EP 0 657 642 bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung besteht die Kraftstoffhochdruckquelle aus einer Kraftstoffhochdruckpumpe, die Kraftstoff aus einem Niederdruckraum in einen Hochdrucksammelraum fördert, der über Druckleitungen mit den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen verbunden ist, wobei das gemeinsame Druckspeichersystem (Common Rail) durch eine Drucksteuereinrichtung auf einem bestimmten Druckniveau gehalten wird. Zur Steuerung der Einspritzzeiten und Einspritzmengen, ist an den Einspritzventilen jeweils ein elektrisch gesteuertes Steuerventil vorgesehen, das mit seinem Öffnen und Schließen die Kraftstoffhochdruckeinspritzung steuert. Dabei ist das Steuerventil bei der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet, das einen an der Einspritzöffnung des jeweiligen Einspritzventils mündenden Druckkanal mit der von der Hochdruckquelle abführenden Einspritzleitung oder mit einer Entlastungsleitung in einen Niederdruckraum verbindet.

Da das 3/2-Wegesteuerventil bei der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung direkt vom Stellglied eines Elektromagneten betätigt wird, weist die bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung den Nachteil auf, daß der Hub des Ventillglieds des 3/2-Wege-Steuerventils und damit die Steuerwirksamkeit des Ventils begrenzt ist. Mit der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist es wegen der Verwendung eines Elektromagneten besonders schwierig, eine hohe Schaltgeschwindigkeit des Steuerventils zu erzielen, insbesondere, wenn mit dieser Einrichtung eine kleine Voreinspritzmenge und anschließend eine große Haupteinspritzmenge über das Kraftstoffeinspritzventil eingespritzt werden soll, somit also das Steuerventil für diesen Vorgang zweimal geöffnet und geschlossen werden muß.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß mit Hilfe des Steuerventils ein großer Durchtrittsquerschnitt verwirklicht werden kann, der ein schnelles Öffnen und Schließen des Einspritzventillglieds ermöglicht und ein kleinbauendes elektrisch gesteuertes Vorsteuerventil dazu verwendet wird, das die großen Durchtrittsquerschnitte bereitstellende Steuerventil zu schalten. Dadurch, daß ferner zur Betätigung des Ventillglieds des Vorsteuerventils ein Piezoantrieb verwendet wird, kann eine erhöhte Schaltgeschwindigkeit erzielt werden. Eine Erhöhung der Schaltgeschwindigkeit darüber hinaus ergibt sich für die Verwirklichung einer Voreinspritzung aus der Maßnahme, daß das Vorsteuerventil zwei Ventilsitze aufweist, die im Verlauf des Entlastungskanals des Arbeitsraumes angeordnet sind und die bei einer einzigen Betätigung des Vorsteuerventillglieds im Wechsel geöffnet und geschlossen werden. Damit wird ohne Zeitverluste durch einen Feldaufbau in einem Elektromagneten bzw. Feldabbau und ohne den hohen Energiebedarf, der sonst dazu erforderlich wäre, mit einer einzigen Erregung des Piezoantriebs eine Zwischenentlastung des Arbeitsraumes erzielt, die nur noch durch den Weg, den das Vorsteuerventillglied zurücklegen muß, und die Stellgeschwindigkeit des Piezoantriebs bestimmt ist. In Verbin-

dung mit dem durch das Steuerventil steuerbaren sehr großen Querschnitt kann man so ein sehr schnelles Schalten des Steuerventils realisieren und entsprechend kurze Einspritzmengen steuern. Durch die Eigenschaft des Piezoantriebs mit seinem Stellorgan eine andere, zwischen den Ventilsitzen liegende Stellung einnehmen zu können, kann in hochgenauer Weise auch die Haupteinspritzmenge gesteuert werden.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine Gesamtdarstellung der Erfindung und Fig. 2 eine ausschnittsweise Vergrößerung der Darstellung von Fig. 1

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in der Fig. 1 dargestellte Kraftstoffeinspritzventil 1 weist ein Kraftstoffeinspritzventillglied 2 auf, das mit einem Führungsteil 3 in einer Bohrung 4 eines Kraftstoffeinspritzventilgehäuses 5 geführt ist. Am einen Ende des Kraftstoffeinspritzventillglieds weist dieses eine Dichtfläche 6 auf, die auf einem Ventilsitz 7 am Gehäuse zur Anlage bringbar ist und dabei Kraftstoffeinspritzöffnungen 8 von einem Druckraum 9 trennt, der sich in Form eines Ringraumes 10 um das Ende des Kraftstoffeinspritzventillglieds 2 herum bis zum Ventilsitz 7 hin erstreckt. Der Druckraum 9 ist über einen Druckkanal 12 und über ein Steuerventil 15 mit einer Kraftstoffhochdruckquelle 13 verbindbar. In der Kraftstoffhochdruckquelle steht Kraftstoff, der auf Einspritzdruck gebracht ist, ständig zur Verfügung.

Im Bereich des Druckraumes 9 weist das Einspritzventillglied eine Druckschulter 16 auf, über die es bei Druckbeaufschlagung im Druckraum 9 gegen eine an der Rückseite des Kraftstoffeinspritzventillglieds 2 angreifende Schließfeder 17 vom dem Ventilsitz 7 zwecks Einspritzung abgehoben werden kann. Der die Schließfeder 7 aufnehmende rückwärtige Raum 18 ist über einen Entlastungskanal 19 druckentlastet.

Der Raum 18 wird andererseits durch einen Endkolben 21 eines koaxial zum Kraftstoffeinspritzventillglied angeordneten Steuerventillglied 23 begrenzt. Dieses ist Teil eines Steuerventils 24, das als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist. Das Steuerventillglied 23 ist dabei in einer Stufenbohrung geführt, deren im Durchmesser kleinerer Teil 26 auch den Raum 18 aufnimmt und den Endkolben 21 dicht führt und deren im Durchmesser größerer Teil 27 einen Kolbenteil 28 des Steuerventillglieds 23 führt. Der Kolbenteil 28 begrenzt mit seiner Stirnseite 29 einen Arbeitsraum 31 im Kraftstoffeinspritzventilgehäuse und ist auf seiner der Stirnseite 29 abgewandten Seite mit einer kegelförmig verlaufenden, ersten Dichtfläche 32 versehen, die sich zu einer Durchmesserreduzierung 34 verjüngt. Die Durchmesserverengung 34 geht dann unter Bildung einer Steuerrante 46 sich kegelförmig erweiternd in das dem Druckraum 18 abgewandten Ende des Endkolbens 21 über. Die erste Dichtfläche 32 arbeitet mit einem am Übergang des im Durchmesser größeren Stufenbohrungsteil 27 zum im Durchmesser kleineren Stufenbohrungsteil 26 ausgebildeten ersten Ventilsitz 36 zusammen. Eine Verstellung des Steuerventillglieds 23 in der anderen Richtung ist durch die Anlage seiner Stirnseite 29 an einer den Arbeitsraum 31 auf der gegenüberliegenden Seite abschließenden Wand 75 begrenzt.

Im Bereich zwischen der Stirnseite 29 und erster Dichtfläche 32 hat der Kolbenteil 28 eine ringförmige Einschnürung 38 und begrenzt dort einen Ringraum 39, der zusammen mit

einer Innenausnehmung des im Durchmesser größeren Stufenbohrungsteils 27 im Anschluß an den ersten Ventilsitz 36 gebildet wird und der ständig über eine Druckleitung 40 mit der Kraftstoffhochdruckquelle 13 verbunden ist. Im Kolbenteil 28 ist ein schräg zur Längsachse des Steuerventilglieds 23 verlaufender Kanal 41 vorgesehen, der die Einschnürung 38 mit dem Arbeitsraum 31 verbindet und der zur Seite des Arbeitsraumes 31 eine Durchmesserbegrenzung 42 aufweist, die den Zustrom von durch Kraftstoff aus der Kraftstoffhochdruckquelle gebildetem Druckmittel in den Arbeitsraum 31 drosselt bzw. dessen Zuströmrates begrenzt.

In dem im Durchmesser kleineren Stufenbohrungsteil 26 wird zwischen der Wand der Stufenbohrung und der Durchmesserbegrenzung 34 am Steuerventilglied 23 ein Ringraum 45 gebildet, in den der Druckkanal 12 einmündet. In der Wand des Stufenbohrungsteils 26 ist ferner eine Innenausnehmung 44 vorgesehen mit einer zum Ventilsitz 36 hin orientierten Begrenzungskante 49, die zusammen mit der Steuerkante 46 des Endkolbens 21 ein Schieberventil bildet. Ferner ist am Endkolben eine Abflachung 47 vorgesehen, die zusammen mit der Wand des im Durchmesser kleineren Stufenbohrungsteils 26 einen Durchflußquerschnitt bildet, der ständig zum Raum 18 offen ist. Zur Seite des Ringraumes 45 hin ist die Abflachung durch eine horizontale Kante 48 begrenzt, die so liegt, daß in der in der Fig. 2 gezeigten Stellung des Steuerventilglieds 23 bei am ersten Ventilsitz 36 anliegender ersten Dichtfläche 32 eine Verbindung zwischen dem Raum 18 über die Abflachung 47 zum Innenausnehmung 44 und damit weiter über den Druckkanal 12 zum Druckraum 9 hergestellt ist. Der Druckraum 9 wird in dieser Stellung des Ventilglieds 23 entlastet. Diese Verbindung wird erst dann geschlossen, wenn die erste Dichtfläche 32 bei einer Axialverschiebung des Steuerventilglieds 23 vom ersten Ventilsitz abgehoben hat, wobei dieser Hub durch die Anlage der Stirnfläche 29 an der abschließenden Wand 75 begrenzt wird. Im Lauf dieser Bewegung überfährt die Steuerkante 46 die Begrenzungskante 49 und verschließt in der Funktion als Schieberventil die Verbindung zwischen Innenausnehmung 44 und Ringraum 45. Bis zu dieser Stellung bleibt die Kante 48 der Abflachung immer unterhalb der Steuerkante 46, so daß sich keine Verbindung zwischen dem Raum 18 und dem Ringraum 45 ergibt und in dieser Stellung der von der Kraftstoffhochdruckquelle zum Druckraum 9 geleitete Kraftstoff nicht zum Raum 18 entlastet wird.

Der Arbeitsraum 31 ist über eine Entlastungsleitung 50 entlastbar, die axial vom Arbeitsraum 31 abführt und eine Abflußrate begrenzende Durchmesserbegrenzung 51 aufweist. Der Entlastungskanal mündet in einen Ventilraum 53 eines Vorsteuerventils 55. Im Ventilraum 53 ist ein Schließkörper 56 eines Ventilglieds 54 des Vorsteuerventils 55 verstellbar, welcher Schließkörper 56 sich am Ende eines Stößels 57 befindet, der in einer Führungsbohrung 58 im Kraftstoffeinspritzventilgehäuse 5 geführt ist. Am Eintritt des Entlastungskanals 50 in den Ventilraum 53 befindet sich ein erster Ventilsitz 60 des Vorsteuerventils, mit dem eine erste Dichtfläche 61 am Schließkörper 56 in einer ersten Verschiebe-Position des Schließkörpers 56 zur Anlage kommt und den Abfluß durch den Entlastungskanal 50 verschließt. Auf der der ersten Dichtfläche 61 gegenüberliegenden Seite des Schließkörpers 56 weist dieser eine zweite Dichtfläche 62 auf, die zur Seite des Stößels 57 hin in eine Ringnut 63 desselben übergeht. Diese Ringnut begrenzt in der Führungsbohrung 58, die über einen zweiten Ventilsitz 64 in den Ventilraum 53 mündet, einen Ringraum 65, der ständig mit einem weiterführenden Teil 66 des Entlastungskanals 50 verbunden ist. In einer zweiten Stellung des Schließkörpers 56 hat dieser mit seiner in Anlage am zweiten Ventilsitz 64

befindlichen zweiten Dichtfläche 62 die Verbindung der Entlastungsleitung 50 aus dem Ventilraum 53 zum weiterführenden Teil 66 der Entlastungsleitung unterbrochen.

Der Schließkörper 56 wird unter Einwirkung einer Stellkraft in Form einer Druckfeder 68 in Schließrichtung mit Anlage seiner zweiten Dichtfläche 62 am zweiten Ventilsitz 64 beaufschlagt. Hierzu ist die Druckfeder 68 zwischen dem Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils und einem Federteller 69 am Stößel 57 eingespannt. Auf den Stößel 67 wirkt ein weiterer Kolben 70, der mit seinem anderseitigen Ende einen hydraulischen Raum 71 begrenzt, der andererseits durch einen Stellkolben 72 begrenzt ist, welcher Teil eines Piezoantriebes 73 ist, der hier nicht näher dargestellt ist. Es ist Sorge getragen, daß der hydraulische Raum 61 immer gefüllt ist. Er dient zur Stellwegübersetzung dergestalt, daß die Stellfläche des Stellkolbens 72 im Querschnitt größer ist als die Stellfläche des weiteren Kolbens 70, so daß ein kleiner Verstellweg des Stellkolbens 72 einen großen Verstellweg des weiteren Kolbens 70 bewirkt und entsprechend ein großer Öffnungshub des Schließkörpers 56 erzielt werden kann. Insbesondere ist damit gewährleistet, daß der Schließkörper 56 sich vom zweiten Ventilsitz 64 zum ersten Ventilsitz 60 bewegen kann und in beiden Positionen ein dichter Verschluss der Entlastungsleitung erzielt wird. Durch den Piezoantrieb ist es ferner ermöglicht, daß der Schließkörper 56 auch in einer mittleren Stellung verharren kann, bei der der Durchfluß an beiden Ventilsitzen 60 und 64 offen bleibt und somit eine dauernde Entlastung des Arbeitsraumes 31 über die Entlastungsleitung 50 eingestellt werden kann.

Das beschriebene Kraftstoffeinspritzventil arbeitet folgendermaßen: In der gezeigten Position des Schließkörpers 56 ist die Entlastungsleitung 50 verschlossen. In diesem Fall kann Kraftstoff, der auf Einspritzdruck gebracht ist, vom Kraftstoffhochdruckspeicher 13 über den Ringraum 39, den Kanal 41 und die Durchmesserverengung 42 in den Arbeitsraum 31 gelangen und dort ebenfalls einen Druck aufbauen, der dem Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher entspricht. Dieser bewirkt, daß das Steuerventilglied 23 in der gezeigten Stellung verharrt, bei der die erste Dichtfläche 32 am ersten Ventilsitz 36 anliegt und somit eine Verbindung zwischen dem Ringraum 39 und dem Ringraum 45 unterbunden ist. Somit kann auch kein Hochdruckkraftstoff von der Druckleitung 40 über den Druckkanal 12 in den Druckraum 9 gelangen und das Kraftstoffeinspritzventilglied 2 in geöffnete Stellung bringen. In diesem Falle erfolgt keine Einspritzung, das Einspritzventilglied 2 ist unter der Einwirkung der Rückstellkraft in Form der eingespannten Druckfeder 17 in Schließstellung gehalten. Um eine Kraftstoffeinspritzung auszulösen, wird nun der Piezoantrieb 73 erregt und hebt den Schließkörper 56 vom zweiten Ventilsitz 64 ab, so daß der Arbeitsraum 31 entlastet wird. Dies bewirkt, daß das Steuerventilglied 23 unter Einwirkung einer Rückstellkraft, die z. B. eine vom Kraftstoffdruck belastete Druckschulter am Schließglied sein kann oder eine nicht weiter gezeigte Feder, verschoben wird derart, daß es mit seiner ersten Dichtfläche 32 vom ersten Ventilsitz 36 abhebt und eine Verbindung zwischen dem Ringraum 39 über die Durchmesserverengung 34 zum Ringraum 45 herstellt und so der Kraftstoff aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher in den Druckraum 9 über den Druckkanal 12 gelangen kann. Infolgedessen wird das Kraftstoffeinspritzventilglied 2 von seinem Ventilsitz 7 abgehoben, und es erfolgt eine Kraftstoffeinspritzung. Zur Unterbrechung dieser Kraftstoffeinspritzung bzw. zu deren Beendigung muß der Schließkörper 56 wieder an einen der Sitze 60 oder 64 gelangen. In dem Moment baut sich im Arbeitsraum 31 durch Zufluß von Hochdruckkraftstoff über den Kanal 41 wieder der ursprüngliche hohe Druck auf, so daß das Steuerventilglied 23 zurück auf den

ersten Ventilsitz 36 bewegt wird und somit der Zufluß von Kraftstoffhochdruck unterbunden wird. Dies führt zur Beendigung der Einspritzung. In dieser Stellung des Steuerventilglieds 23 ist der Ringraum 45 über die Abflachung 47 mit dem Raum 18 verbunden, so daß sich der Druck im Druckraum 9 schnell entspannen kann. Dies unterstützt ein schnelles Schließen des Einspritzventilglieds.

Durch den Piezoantrieb kann der Schließkörper 56 auf unterschiedliche Art und Weise bewegt werden. In einem ersten Modus kann der Piezoantrieb 73 erregt werden, und es erfolgt eine Bewegung des Schließkörpers 56 vom ersten Ventilsitz 64 weg mit anschließender Entlastung des Arbeitsraumes 31 bei geöffneter Entlastungsleitung 50, 66 und dann ein Wiederanliegen des Schließkörpers 56 mit seiner zweiten Dichtfläche 61 am zweiten Ventilsitz 62 und einem Wiederschließen des Entlastungskanals. Bei diesem Vorgang wird also der Arbeitsraum 31 kurzzeitig entlastet und daran anschließend der Druck im Arbeitsraum 31 wieder auf den ursprünglichen Wert aufgebaut. Dies hat zur Folge, daß das Steuerventilschließglied 23 eine kurze Bewegung ausführt, indem es ebenfalls kurzzeitig die Verbindung zwischen der Druckleitung 40 und dem Druckkanal 12 herstellt, was eine kurzzeitige Einspritzung auslöst.

Daran anschließend wird das Einspritzventilglied 2 sofort wieder geschlossen, weil auch die Verbindung zwischen Druckleitung 40 und Druckkanal 12 durch das Wiederschließen des Steuerventilglieds 23 unterbunden wird. Eine solche kurzzeitige Einspritzung ist besonders vorteilhaft zur Erzielung einer Voreinspritzung bei Dieselmotoren. Für eine nachfolgende Haupteinspritzung wird der Schließkörper 56 in eine mittlere Stellung zwischen den beiden Ventilsitzen 64 und 60 gebracht, so daß der Arbeitsraum 31 länger entlastet bleibt und entsprechend auch das Kraftstoffeinspritzventilglied 2 längere Zeit von seinem Ventilsitz abgehoben ist entsprechend einer dazugehörigen Haupteinspritzmenge. Für eine vorgezogene Voreinspritzung mit nachfolgender Haupteinspritzung wird somit der Piezoantrieb 73 so erregt, daß er zunächst den Schließkörper 56 vom zweiten Ventilsitz 64 weg zum ersten Ventilsitz 60 bewegt mit der Folge einer Voreinspritzung. Anschließend wird der Schließkörper 56 zurückgebracht in eine mittlere Stellung und zur Beendigung der Haupteinspritzung schließlich wieder zurück an den zweiten Ventilsitz 64 bewegt. Somit führt der Schließkörper für sowohl eine Voreinspritzung als auch eine Haupteinspritzung lediglich eine einzige Hin- und Herbewegung aus mit entsprechender niedriger Erregungsenergie für seinen Antrieb bei hoher Schaltgeschwindigkeit. Insbesondere kann aufgrund dieser Konstruktion ohne Massenbewegungsenergie eine sehr kurze Einspritzung mit Hilfe eines kleinen Steuerventils gesteuert werden.

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer Kraftstoffhochdruckquelle (18), mit der über eine Druckleitung (40) ein ein Druckraum (9) eines Einspritzventils (1) verbunden ist, das ein Einspritzventilglied (2) aufweist, das unter Einfluß des dem Druckraum (9) zugeführtem Hochdruckkraftstoff, der an einer Druckschulter (16) des Einspritzventilglieds gegen eine Rückstellkraft (17) angreift, Einspritzöffnungen (8) zur Kraftstoffeinspritzung öffnet und das bei Entlastung des Druckraumes (9) zu einem Entlastungskanal (19) geschlossen wird und die Verbindung der Druckleitung (40) zum Druckraum (9) und die Verbindung des Druckraumes (9) mit dem Entlastungskanal (19) von einem elektrisch gesteuerten, als

3/2-Wege-Ventil ausgebildeten Steuerventil (24) mit Steuerventilglied (23) gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventilglied (23) einen Kolbenteil (28) hat, der in einer Führungsbohrung (27) Verschiebbar ist und dort mit seiner Stirnseite (29) einen über einen bestimmten Zuflußquerschnitt (42) mit einer Druckquelle hohem Druckniveaus verbundenen Arbeitsraum (31) begrenzt, der zur Reduzierung seines Drucks und zur Betätigung des Steuerventilglieds (23) durch ein elektrisch gesteuertes Vorsteuerventil (55) über eine Entlastungsleitung (50) entlastet wird und ein federbelastetes Ventilglied (54) des Vorsteuerventils von einem Piezoantrieb (73) angetrieben wird und einen Schließkörper (56) aufweist, auf dessen einander abgewandten in Verstellrichtung liegenden Seiten je eine Dichtfläche (61, 62) angeordnet sind, die mit zwei Ventilsitzen (60, 64) zusammenwirken, wobei der eine Ventilsitz (60) einen Eintritt der Entlastungsleitung (50) in einen den Schließkörper (56) aufnehmenden Ventilraum (53) begrenzt und der andere der Ventilsitze (64) einen Wiederaustritt der Entlastungsleitung (50) aus dem Ventilraum (53) begrenzt und der Abstand der Ventilsitze (60, 64) voneinander so groß ist, daß im Zeitraum der durch die erreichbare Verstellgeschwindigkeit der Ventilglied (54) des Vorsteuerventils über den Weg vom Abheben des Schließkörpers (56) von einem der Ventilsitze (60, 64) bis zum Aufsetzen des Schließkörpers (56) auf den anderen der Ventilsitze (60, 64) definiert ist, eine Entlastung des Arbeitsraumes (31) auftritt, was zu einem durch diesen Zeitraum festgelegten Einspritzvorgang durch Betätigung des Einspritzventilglieds (2) führt, wobei zur Steuerung einer großen, Haupteinspritzmenge der Schließkörper (56) in eine Zwischenstellung zwischen beiden Ventilsitzen (60, 64) gebracht werden kann, in der über die Dauer der Beibehaltung dieser Zwischenstellung eine Haupteinspritzmenge zur Einspritzung kommt.

2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächen (61, 62) kegelförmig ausgebildet sind.

3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließkörper (56) an einem Ende eines Stößels (57) angeordnet ist, dessen anderes Ende über eine hydraulischen Raum (71) mit dem Piezoantrieb (73) gekoppelt ist.

4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein an die Dichtfläche (62) angrenzender Teil des Stößels (57) im Durchmesser reduziert ist und dort zusammen mit einer den Stößel (57) führenden, vom Ventilsitz (64) ausgehenden Führungsbohrung (58) einen Ringraum (65) begrenzt, der ein Teil des Entlastungskanals (50) ist und von der Wand der den Ringraum (65) umschließenden Führungsbohrung (58) aus ein weiterführender Teil (66) der Entlastungsleitung (50) zum Entlastungsraum hin weiterführt.

5. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Entlastungsleitung (50) vorzugsweise stromaufwärts des Ventilraumes (53) eine Durchmesserbegrenzung (51) gebildet wird.

6. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuflußquerschnitt zum Arbeitsraum (31) als eine Durchmesserbegrenzung (42) in einer durch den Kolbenteil (28) geführten, an der Stirnseite (29) des Kolbens mündenden Kanal (41) ausgebildet ist, der von einem das Steuerventilglied (23) umgebenden, mit der Druckquelle (13) mit hohem



DE 197 42 073 A 1



7

8

Druckniveau verbundenen Ringraum (39) ausgeht.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

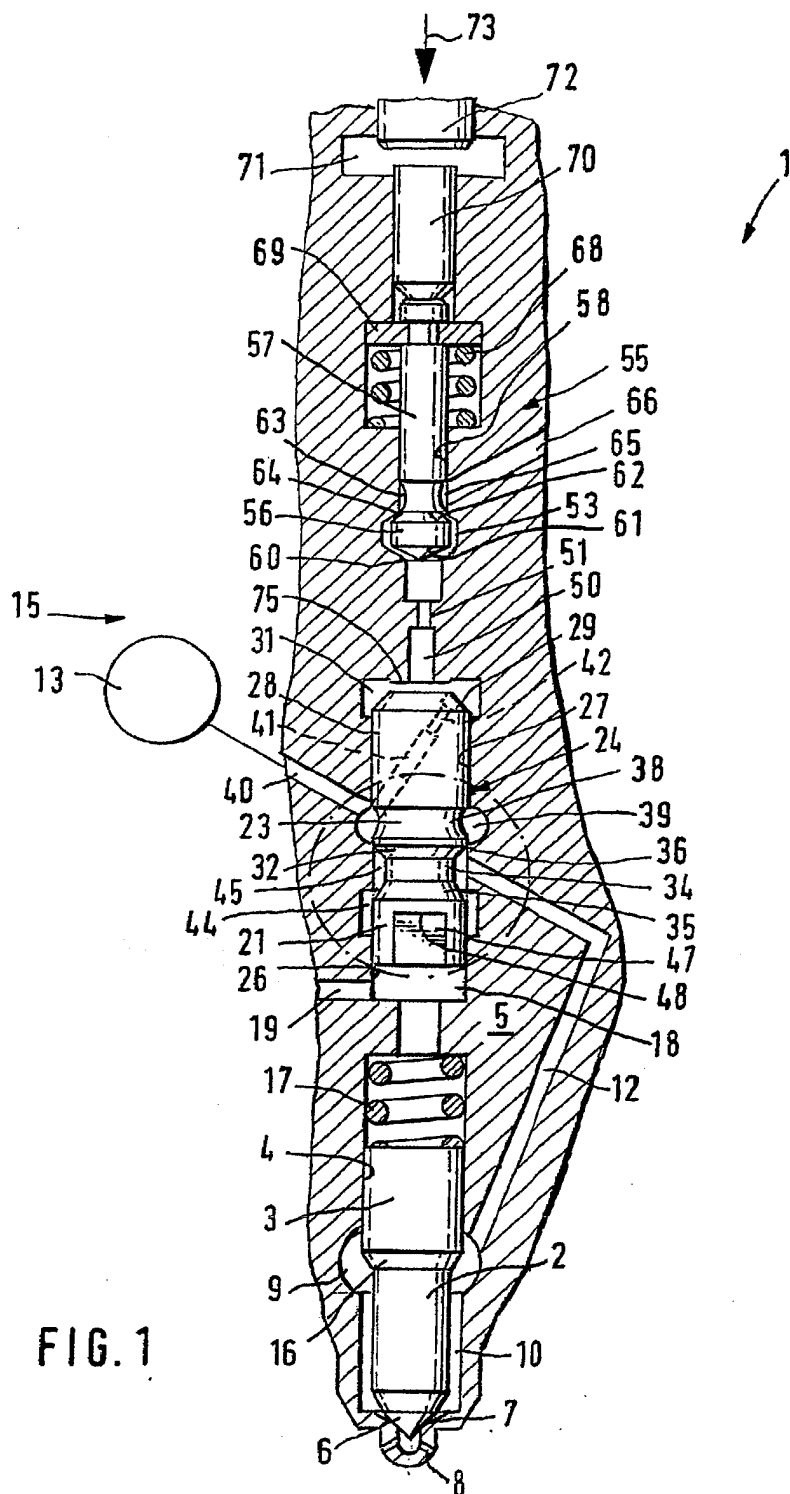
45

50

55

60

65



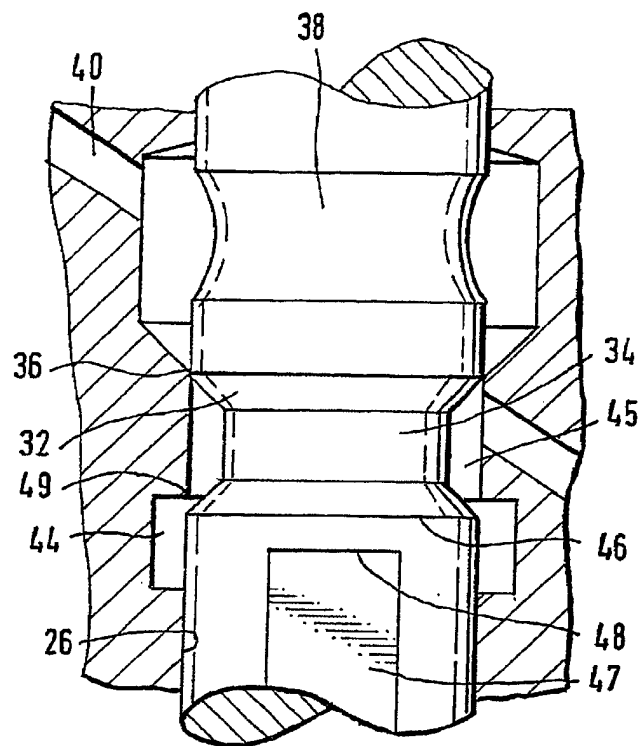


FIG. 2